

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 62215265 A

(43) Date of publication of application: 21.09.87

(51) Int. Cl

G03C 5/00

G03F 7/00

(21) Application number: 61056979

(71) Applicant: USHIO INC

(22) Date of filing: 17.03.86

(72) Inventor: ARAI TETSUHARU

(54) TREATMENT OF PHOTORESIST

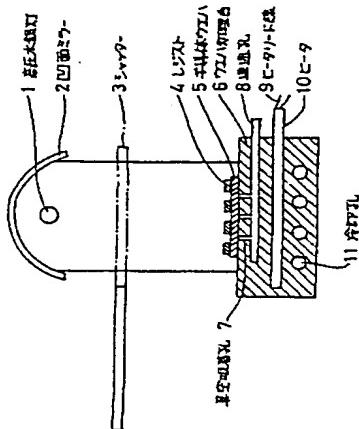
(57) Abstract:

PURPOSE: To improve the heat and plasma resistances of a photoresist on a wafer by short-time heating and irradiation of ultraviolet rays by irradiating ultraviolet rays on the photoresist while raising the temp. of the wafer by heating and/or irradiation of ultraviolet rays at a rate close to the rate of rising of the flow temp. of the photoresist in a state in which the temp. of the wafer is being kept slightly higher than the flow temp.

CONSTITUTION: A semiconductor wafer 5 coated with a photoresist 4 is set on a wafer treating stand 6 heated to a temp. slightly higher than the flow temp. of the photoresist, that is, the heat-resisting temp., and the wafer 5 is brought into close contact with the stand 6 by evacuation through evacuating holes 7. A shutter 3 is then opened and light including ultraviolet rays generated from a high pressure mercury lamp 1 is irradiated on the photoresist 4. At the same time, electric power supplied to a heater 10 in the stand 6 is controlled to raise the temp. of the wafer 5 in a state in which the temp. is being kept slightly higher than the flow temp. After treatment is finished, the heating and irradiation of ultraviolet rays are stopped, cooling

water is fed to cooling holes 11 to cool the wafer 5 and the wafer 5 is removed from the stand 6.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio



## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭62-215265

⑬ Int.Cl.

G 03 C 5/00  
G 03 F 7/00

識別記号

3 1 1

府内整理番号

7267-2H  
7124-2H

⑭ 公開 昭和62年(1987)9月21日

審査請求 有 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 レジスト処理方法

⑯ 特願 昭61-56979

⑰ 出願 昭61(1986)3月17日

⑮ 発明者 荒井 徹治 横浜市緑区元石川町6409番地 ウシオ電機株式会社内  
 ⑯ 出願人 ウシオ電機株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番1号 朝日東海ビル19階  
 ⑰ 代理人 弁理士 田原 實之助

## 明細書

## 1. 発明の名称

レジスト処理方法

## 2. 特許請求の範囲

温度制御手段を備えた処理台に設置されたウエハに塗布されたフォトレジストに紫外線を照射して該フォトレジストのフロー温度を上昇させ、その耐熱性や耐プラズマ性などを向上させるレジスト処理方法において、

該フォトレジストの初期加熱温度を初期フロー温度より高い温度に設定し、かつ、該フォトレジストが加熱および／または紫外線照射されて上昇するフロー温度の上昇速度とほぼ同じ速度で昇温せしめるよう前記温度制御手段によって処理台の温度を制御することを特徴とするレジスト処理方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は、半導体ウエハに塗布されたフォトレ

ジストの処理方法に係り、特に、フォトレジストの耐熱性や耐プラズマ性などを向上させるために加熱処理と紫外線照射処理とを組合せた処理方法に関するものである。

## 〔従来の技術〕

半導体素子の製造工程において、フォトレジストパターンの形成工程は大きく分けると、レジスト塗布、プレベーク、露光、現像、ポストペークの順に行われる。この後、このフォトレジストパターンを用いて、イオン注入、あるいはレジスト塗布前にあらかじめ半導体ウエハの表面に形成されたシリコン酸化膜、シリコン窒化膜、アルミニウム薄膜などのプラズマエッチングなどが行われる。このとき、イオン注入時にはフォトレジストが昇温するので耐熱性が高い方が良く、プラズマエッチング時では、「膜ベリ」が生じない耐久性が要求される。ところが、近年は半導体素子の高集積化、微細化などに伴い、フォトレジストがより高分解能のものが使われるようになったが、この場合フォトレジストはポジ型であり、一般的に

ネガ型より耐熱性が悪い。

フォトレジストの耐熱性や耐プラズマ性を高める方法としてポストベークにおいて段階的に温度を上げ、充分な時間加熱処理する方法や現像後のフォトレジストパターンに紫外線を照射する方法が検討されている。しかし、前者の方法では十分な耐熱性や耐プラズマ性が得られず、また処理時間が大巾に長くなるという欠点がある。そして、後者の方針においては、紫外線照射により耐熱温度は上昇するものの、フォトレジスト膜が厚い場合には、紫外線が内部まで到達せず、フォトレジストの内部まで十分に耐熱性が向上しなかったり、処理時間が長いという欠点がある。

そのため最近は、例えば特開昭60-45247号「フォトレジストの硬化方法及び硬化装置」に開示されているように、「加熱」と「紫外線照射」を組合せることが提案されている。しかしながら、この組合せでも、加熱温度をフォトレジストのフロー温度より低く設定して昇温し、かつ紫外線を照射しているので、生産性の向上やスループットの向上

などの要求には十分に対応できず、従来の欠点が問題化してしまう。

#### 〔発明が解決しようとする問題点〕

このように、従来のレジスト処理方法においては、耐熱性や耐プラズマ性の若干の改良を達成することができたとしても、処理時間がどうしても長く、更に、フォトレジスト膜が厚い場合はその底部において十分には耐熱性が向上しないという問題点が残っている。即ち、レジスト処理全体を有機的かつ効果的に遂行することができないという問題点があった。

この発明は、かかる事情に鑑みて、紫外線照射に加熱処理を有機的に組み合わせてレジスト処理を効果的に行うこととするものである。

#### 〔問題点を解決するための手段〕

この目的を達成するために、本発明では、温度制御手段を有するウエハ処理台上で半導体ウエハに盛り付けられたフォトレジストを紫外線処理するにあたり、ウエハ温度を加熱おとび／または紫外線処理によりフォトレジストのフロー温度の上昇速

- 3 -

度とほぼ同じ速度で、かつ、フロー温度より少し高い状態で昇温させながら紫外線照射処理を行うものである。

#### 〔作用〕

この発明においては、強力な紫外線照射によるレジスト処理に、加熱を有機的に組み合わせることによりレジスト処理に要する時間を大幅に短縮し、処理能力を向上させることができることになり、また、フォトレジスト膜が厚い場合でもその底部まで効果的に耐熱性を向上させることができる。更に詳細に説明すると、この発明は、フォトレジストの初期温度を初期フロー温度よりも高く設定しておいて紫外線照射処理を開始し、紫外線照射によりフォトレジストのフロー温度が上昇するのに合わせて、フォトレジスト温度を上昇させながら照射処理を行う。ここで本明細書において使用するフロー温度とは、フォトレジストを30分間当該温度に保持してもフォトレジストパターンの形状が変化しない最高温度をいう。そして当然ながらその温度はフォトレジストの種類や膜厚によっ

- 4 -

て異なる。また紫外線照射の経過についてフロー温度は上昇し、つまりフォトレジストの耐熱性は向上していくので、その上昇速度にあわせ、かつフロー温度より少し高めの温度で処理をする。つまり、本発明の方法では、フロー温度より高い状態に温度を保つとはいえ、その瞬間の「短時間処理」の積み重ねなので事実上パターン形状を損なうことはない。フロー温度より10°C程度高い範囲内で処理した結果、パターン形状のみだれが生じたとしても、処理前のパターン寸法に対してせいぜい1%程度である。従って、レジスト処理としては、フロー温度より少し高めの温度で処理をすることによる支障は生じず、飛躍的に処理速度を大きくして生産性を上げることができる。また、処理温度が高いために、紫外線がフォトレジスト内を良く浸透し、フォトレジスト膜が厚い場合でもその底部の耐熱性が十分に向上する。

#### 〔実施例〕

第1図は、この発明によるレジスト処理方法を実施するための装置の一例を示す。

- 5 -

-510-

- 6 -

パターン化されたフォトレジスト4が半導体ウエハ5の上に形成されており、半導体ウエハ5はウエハ処理台6に設置される。ウエハ処理台6はヒータリード線9より通電することによりヒーター10で加熱され、あるいは冷却孔11に冷却水を流すことによって冷却される。この加熱および冷却機構により半導体ウエハ5の温度制御が行われる。また、ウエハ処理台6には、真空吸着孔7が付加されており、真空ポンプによって連通孔8を通して真空引きすることにより、半導体ウエハ5をウエハ処理台6上に密着して固定する機能をも有する。照射部は、高圧水銀灯1、凹面ミラー2、開閉可能なシャッター3から構成されており、高圧水銀灯1から発光された紫外線を含む放射光は、凹面ミラー2などにより反射されて、半導体ウエハ5に塗布されたフォトレジスト4上に照射される。

次に、このレジスト処理装置を用いてレジスト処理する方法について説明する。フォトレジスト4が塗布された半導体ウエハ5を、予めフォトレ

ジスト4の耐熱温度であるフロー温度より少し高く加熱されたウエハ処理台6上に設置する。そして、真空吸着孔7を真空引きすることにより、半導体ウエハ5をウエハ処理台6上に密着させる。この状態でシャッター3を開き、フォトレジスト4に高圧水銀灯1から発光される紫外線を含む光を照射する。この照射によりフォトレジスト4のフロー温度が上昇するが、これに合わせてウエハ処理台6のヒーター電力を制御し、フォトレジスト温度を常にフロー温度より少し高い状態で上昇させる。処理が終了すると加熱を停止し、シャッター3を閉じて放射光照射を停止させる。そして、冷却孔11に冷却水を流して半導体ウエハ5を所定の温度まで冷却し、真空吸着を解除して半導体ウエハ5をウエハ処理台6から取り去る。処理が完了すると以上の操作を繰り返して順次レジスト処理を実施すれば良い。

以下に更に具体的に説明する。

(1) ナフトキノンジアジド構造を持つ光分解剤とフェノールノボラック樹脂から構成される厚さ

- 7 -

1.5μmのポジ型フォトレジストは、初期フロー温度が120℃であるが、フォトレジストの初期加熱温度を125℃に設定し、30秒間で155℃まで昇温させながら紫外線照射を行った。この昇温速度はフロー温度の上昇速度とほぼ同じである。このとき、パターン形状の変化は寸法変化で1%以下もしくは殆ど生じなかつた。そして、フロー温度は加熱および紫外線照射停止後もそのまま上昇して250℃になり、つまり耐熱性としては250℃まで向上した。

ところが、従来のように、フォトレジストの初期加熱温度を初期フロー温度の120℃より低い110℃に設定し、かつ、常にフロー温度以下に保ちながら昇温させると、250℃の耐熱温度に向上させるのに加熱および紫外線照射時間は45秒を要した。すなはち、この実施例では生産性が33~50%向上し、非常に大きな効果が認められた。

(2) HPR204レジスト(富士ハントエレクトロニクス技術社製)で厚さが1.4μmの

- 8 -

フォトレジストパターンを作った。このフォトレジストパターンの初期フロー温度は125℃であるが、フォトレジストの初期加熱温度を130℃にして20秒間で180℃まで、常にフロー温度より高く保ちながら昇温させ、紫外線を照射した。その結果、フロー温度は加熱および紫外線照射停止後も上昇して200℃になり、つまり耐熱性としては200℃まで向上した。ところが、従来のように、このフォトレジストの初期加熱温度を例えば110℃に設定し、かつ、常にフロー温度以下に保ちながら昇温させると、200℃の耐熱温度に向上させるのに加熱および紫外線照射時間は30秒を要した。すなはち、この実施例でも生産性が33~50%向上し、非常に大きな効果が認められた。そして、前記の実施例と同様に、フロー温度より少し高い温度で昇温しているにもかかわらず、パターン変形は寸法変化で1%以下であり、実用上は全く支障がないことが確認された。

#### 【発明の効果】

以上説明したように、フォトレジストの初期加

- 9 -

-511-

- 10 -

特開昭62-215265(4)

- 5…半導体ウエハ 6…ウエハ処理台  
7…真空吸着孔 8…連通孔  
9…ヒータリード線 10…ヒータ  
11…冷却孔

熱温度を初期フロー温度より少し高い温度に設定し、かつ、フォトレジストをフロー温度の上昇速度とほど同じ速度で昇温せしめるようにしたので、短時間の加熱と紫外線照射で耐熱性と耐プラズマ性をともに向上させることができ、生産性が著しく向上する。特に、フォトレジスト膜の底部まで確実に紫外線が浸透し、この底部の耐熱性と耐プラズマ性をも十分に向上できる効果がある。そして、フロー温度より少し高い温度で昇温しているにもかかわらず、パターン変形は寸法変化で1%以下であり、实用上は全く支障がない。

なお、フォトレジストの昇温制御は、フロー温度のデータを採取しておき、その温度を記憶させた比較的簡単なコンピューターでヒータ電力を制御すれば容易に行うことができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明によるレジスト処理方法を実施するための装置の一例の説明図である。

- 1…高圧水銀灯 2…四面ミラー  
3…シャッター 4…フォトレジスト

- 11 -

- 12 -

手数料補正請求(方式)

昭和61年6月3日

特許庁長官 宇賀道郎殿

1. 事件の表示 昭和61年 特許願 第56979号  
2. 発明の名称 レジスト処理方法  
3. 補正をする者 事件との関係 特許出願人  
住所 東京都千代田区大手町二丁目6番1号  
初日東海ビル19階  
名称 ウシオ電機株式会社  
代表者 湯本大蔵  
4. 代理人 №107  
住所 東京都港区南青山二丁目2番15号  
ワイン青山541号 電 03(402)6034  
氏名 (8411) 弁理士 田原貞之助  
5. 補正命令の日付(発送日) 昭和61年5月27日  
6. 補正により増加する発明の数 なし  
7. 補正の対象 図面  
8. 補正の内容 別紙の通り

井  
助  
理  
事  
務  
所

特許庁  
61.6.3  
王五第三章

